

PEMBUATAN BOKASHI LIMBAH PELEPAH DAN DAUN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)

MAKING BOKASHI WASTE DISPOSAL AND PALM OIL LEAVES (*Elaeis guineensis* Jacq)

Daryono^{(1)*}, Taufiq Rinda Alkas¹⁾

⁽¹⁾ Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Corresponden Author: yduaryuno16@yahoo.com

ABSTRACT

Midrib palm oil leaves which often stacked around palm oil trees have been underused by the society. The leaves have the potencial to be used as a bokashi material. The high number of leaves wasted during harvesting has instigated the utilization of the leaves. There were three treatments in this research: P1 (25 kg midrib and leaves + 6 kg chicken manure + 1 kg bran + 200 ml EM-4 + 20 l water + 2 kg palm sugar), P2 (25 kg midrib and leaves + 8 kg chicken manure + 2 kg bran + 300 ml EM-4 + 30 l water + 3 kg palm sugar), P3 (25 kg midrib and leaves + 10 kg chicken manure + 3 kg bran + 400 ml EM-4 + 40 l water + 4 kg palm sugar). In this research, the temperature, colour, smell, testure, pH, and time needed for bokashi to form were observed. The findings show that P2, P3, and P1 gave the best results on all parameters observed. P2 required 44 days, P3 49 days, and P1 52 days to form bokashi. Based on the colour, smell, and texture, P2, P3, and P1 have transformed into compost fertilizer on day req 35, 40, and 43 respectively. In regard to standar, P1 with C-Organic of 29.96 and C/N ratio of 9.46 and P3 with C-Organic of 31.30 and C/N Ratio of 9.54 meet the Standard of Organic Fertilizer Quality based on Regulation of Minister of Agriculture. 70 / Permentan / SR.140 / 10/2011. Nevertheless, in terms of macro elements of N, P, K, none of the treatments complied with the standar.

Keywords: *Sheaths and leaves of oil palms, Chicken manure, bran, EM-4, brown sugar and water.*

I. PENDAHULUAN

Daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) juga dapat dijadikan bahan dasar untuk pembuatan bahan kompos. Pelepah daun kelapa sawit yang selama ini kurang dimanfaatkan oleh masyarakat dan lebih bersifat limbah biasanya pelepah ini hanya ditumpuk disekitar pohon saja. Pelepah daun sawit ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bokashi. Pemanfaatan pelepah dan daun kelapa sawit yang dijadikan bokashi ini bermula dari banyaknya daun kelapa sawit yang dibuang pada saat pemanenan yang tidak digunakan. Terlebih lagi di perusahaan kelapa sawit, selesai memanen daun kelapa sawit hanya dibuang saja yang semakin menumpuk dilahan perusahaan. Pembuatan

kompos dari daun kelapa sawit untuk mempercepat proses dekomposisi **Djuarnani (2008).**

Bokashi adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artificial oleh populasi berbagai macam microba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. Sedangkan proses bokashi adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat bokashi adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar bokashi dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan

aerasi, dan penambahan aktivator bokhasi **Indriani (2012)**.

Pupuk organik yang baik juga mengandung mikroba penambat nitrogen yang akan mengikat unsur nitrogen yang akan mengikat unsur nitrogen langsung dari udara agar mudah diserap oleh akar tanaman dan mikroba yang bersifat antagonis pada penyakit akar. Disinilah peran bioaktivator dekomposisi diperlukan EM 4 adalah bioaktivator yang digunakan di dalam proses pembuatan bokhasi pelepah dan daun kelapa sawit. Bahan ini dapat ditemukan di toko pertanian atau toko tanaman. EM 4 merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pembuatan bokhasi (**Djuarnani dkk, 2009**).

II. METODE PENELITIAN

A. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: parang, sabit, timbangan besar, kampak, timbangan kecil, gelas ukur, termo meter, pH meter, ember besar, karung, terpal besar, terpal kecil, skop, gembor dan alat tulis menulis

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: pelepah dan daun kelapa sawit, kotoran ayam, dedak, EM-4, gula merah dan air

B. Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri dari 2 tarap perlakuan yaitu tarap :

- P_1 : 25kg pelepah dan daun kelapa sawit + 6 kg kotoran ayam + 1kg dedak + 200 ml EM-4 + 20l air + gula merah 2kg
 P_2 : 25kg pelepah dan daun kelapa sawit + 8kg kotoran ayam + 2kg dedak + 300ml EM-4 + 30l air + gula merah 3kg

Hasil analisis unsur hara dari pembuatan bokhasi pelepah dan daun kelapa sawit yang terbaik akan dibandingkan dengan standar mutu pembuatan pupuk organik dari Departemen pertanian.

C. Prosedur Penelitian Pembuatan Bokhasi

1. Persiapan Bahan Daun Kelapa Sawit

Bahan pelepah dan daun kelapa sawit yang diperoleh dari kebun masyarakat petani kelapa sawit, kemudian dilakukan pencacahan dengan menggunakan parang, sabit dan kampak dengan panjang potongan 1 sampai 3 cm. Setelah itu dilakukan penimbangan hasil pencacahan pelepah dan daun kelapa sawit di laboratorium produksi dengan menggunakan timbangan besar dan timbangan analitik.

2. Pencampuran Kotoran Ayam, Dedak, Larutan EM-4 Dan Gula Merah

Pupuk kandang ayam yang digunakan dari peternakan ayam potong daerah Loa Janan, Samarinda ilir. Kemudian kotoran ayam ditimbang serta dedak juga dilakukan penimbangan sesuai perlakuan, setelah itu dilakukan pencampuran pelepah dan daun kelapa sawit yang sudah dicacah dicampur dengan kotoran ayam, dedak dan larutan EM-4 sesuai dengan perlakuan yang akan dibuat. Pembuatan larutan EM-4 dimasukkan kedalam ember sesuai dengan perlakuan setelah itu dicampur dengan gula merah dan air sesuai dengan perlakuan, kemudian di aduk sampai merata dan di diamkan selama 24 jam. Setelah itu dilakukan penyiraman pada semua perlakuan pembuatan bokhasi dengan menggunakan gembor.

3. Proses Bokhasi

Pelepah dan daun kelapa sawit yang sudah dicacah dimasukkan kedalam terpal besar sesuai dengan ketiga perlakuan masing-masing. kemudian dicampur kotoran ayam, dedak dan larutan EM-4 yang telah di fermentasi. Selanjutnya semua bahan yang sudah tercampur di aduk-aduk sampai merata menggunakan skop dan cangkul, kemudian di lakukan penyiraman EM-4 dan di aduk-aduk sampai merata dan dilakukan pengukuran ketebalan bokhasi dengan menggunakan penggaris dan apabila nanti bokhasi mengalami kering maka dilakukan penyiraman dengan air. Pengamatan

dilakukan setiap hari pukul 15.00 WITA. Pengadukan dilakukan setiap 3 hari sekali pada pukul 16.00 WITA.

D. Metode Pengambilan Data Bokhasi

1. Pengamatan Fisik (suhu, warna, bau, bentuk dan pH) dilakukan setiap hari pada waktu jam 15.00 WITA.
2. Pengamatan Sifat Kimia bokhasi yang menjadi pupuk kompos dilakukan pada Laboratorium Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPPTP) Samarinda laboratoriumnya sudah terakreditasi (ISO) melakukan analisis kandungan unsur hara N, P, K, C organik dan C/N Rasio. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan hasil analisis unsur hara bokhasi dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik dari Departemen Pertanian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pengamatan Fisik

Pengamatan lama waktu proses pembuatan bokhasi limbah pelepah dan daun kelapa sawit secara fisik telah matang dan menjadi pupuk kompos dengan ditandai suhu dan pH stabil pada perlakuan P₂ yaitu 44 hari dan perlakuan P₁ yaitu 52 hari. Sedangkan lama waktu pengamatan fisik warna hitam, bau tanah dan tekstur remah telah mengalami perubahan yang terbaik pada perlakuan P₂ yaitu 35 hari dan perlakuan P₁ yaitu 43 hari. Dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 dibawah ini

Tabel.1 Data pengamatan fisik suhu dan pH bokhasi menjadi pupuk kompos dari limbah pelepah dan daun kelapa sawit

Perlakuan Ke-	Hari Ke-	Pengamatan Fisik	
		Suhu (°C)	pH
1	52	30	7,0
2	44	30	7,0

Tabel.2 Data pengamatan fisik warna, bau dan tekstur bokhasi menjadi pupuk kompos dari limbah pelepah dan daun kelapa sawit

Perlakuan Ke-	Hari Ke-	Pengamatan Fisik		
		warna	Bau	Tekstur
1	43	Hitam	Tanah	Remah
2	35	Hitam	Tanah	Remah

Dari hasil pengamatan fisik pada penelitian ini untuk suhu, warna, bau, tekstur, pH dan suhu bokhasi pelepah dan daun kelapa sawit, bahwa pada perlakuan P₁ suhu maksimum ialah 49°C dan suhu minimum ialah 30°C dan pH pada kisaran 5,4-7,0 lama waktu pembuatan bokhasi 43 hari. pada perlakuan P₂ suhu maksimum ialah 51°C dan suhu minimum ialah 30°C dan pH pada kisaran 5,0-7,0 lama waktu pembuatan bokhasi 44 hari.

2. Hasil Pengamatan Pengujian Kimia Unsur Hara Bokhasi Menjadi Pupuk Kompos

Berikut tabel hasil pengamatan kimia unsur hara yang terkandung dalam bokhasi menjadi pupuk kompos dari limbah pelepah dan daun kelapa sawit pada ketiga perlakuan

Tabel 3. Data perbandingan unsur hara bokhasi pupuk kompos limbah pelepah dan daun kelapa sawit dengan unsur hara organik Departemen Pertanian tahun 2011

Hasil Pengamatan Laboratoirum	Kode Sample		Departemen Pertanian No.70/Permentan n/ SR.140/10/2011	Keterangan
	P1	P2		
N Total	3.17	3.28	Min 4	Belum Memenuhi Standar
Makro P	0.90	1.09	Min 4	Belum Memenuhi Standar
Makro K	2.59	2.47	Min 4	Belum Memenuhi Standar
C-Organik	29.96	31.30	Min 15	Memenuhi Standar P ₁ ,P ₂ ,P ₃
C/N Rasio	9.46	9.54	15 - 25	Memenuhi Standar P ₁ ,P ₂ ,P ₃

Sumber: Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur 15 Agustus 2017

B. PEMBAHASAN

1. Lama Waktu Pembuatan Bokhasi

Untuk mendapatkan bokhasi matang dengan ciri-ciri kehitaman dan sudah tidak berbau dan tekstur remah pada ketiga perlakuan P_1 dan P_2 memerlukan waktu yang berbeda. Menurut **Sutanto (2002)** bokhasi yang telah matang mengalami dekomposisi antara lain mempunyai karakteristik berwarna coklat tua sampai kehitaman.

Menurut **Djuarnani dkk, (2009)** bokhasi yang telah matang antara lain dicirikan dengan sifat berwarna coklat tua hingga hitam dan tidak berbau serta tekstur remah.

2. Sifat Fisik Bokhasi

a. Suhu

Suhu pembuatan bokhasi selama proses dekomposisi mengalami peningkatan diawal proses dekomposisi. Dari tiga ulangan yang dilakukan ketiganya memiliki suhu yang berbeda yaitu pada P_1 suhu tertinggi mencapai 49°C dan pada P_2 suhu mencapai suhu tertinggi 51°C. Menurut **Murbando (2007)** peningkatan suhu diawal dekomposisi menandakan panas yang dihasilkan adalah dari aktivitas mikroba yang bekerja. Semakin tinggi suhu, maka akan semakin banyak konsumsi oksigen, dan tingginya oksigen yang dikonsumsi akan menghasilkan CO_2 dari hasil metabolisme mikroba, sehingga bahan organik semakin cepat terurai.

b. Nilai Kadar Keasaman (pH)

Dari hasil penelitian pembuatan bokhasi limbah pelepah dan daun kelapa sawit ketiga perlakuan P_1 dan P_2 memiliki pH sebesar 7,0 hasil tersebut sudah memenuhi Standar Mutu Pupuk Organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 / Permentan / SR.140 / 10 / 2011 yaitu 4-9.

Menurut **Djuarnani dkk, (2005)** bahwa kisaran pH bokhasi yang optimal adalah 6,0 – 8,0. Derajat keasaman bahan pada permulaan bokhasi umumnya asam sampai dengan netral (pH 6,0 – 7,0). Derajat keasaman pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang

terlibat dalam bokhasi mengubah bahan organik menjadi bahan organik.

c. Warna

Pada P_1 pembuatan bokhasi menjadi pupuk kompos mulai berwarna kehitaman pada hari ke 43 dan P_2 bokhasi menjadi pupuk kompos mulai berwarna kehitaman pada hari ke 35.

Warna bokhasi menjadi pupuk kompos yang telah matang adalah kehitaman. Perubahan warna dari kecokelatan muda pada awal pembuatan bokhasi menjadi berwarna hitam pada pupuk yang telah matang disebabkan terdekomposisinya bahan organik oleh aktivitas bermacam-macam mikroorganisme. Proses dekomposisi aerob ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna menjadi kehitaman (**Susanto, 2002**).

d. Bau

Pada P_1 pembuatan bokhasi menjadi pupuk kompos mulai berbau pada hari ke 1 hingga hari ke 28 dan pada hari selanjutnya sudah tidak berbau lagi hingga pupuk matang. Pada P_2 bokhasi menjadi pupuk kompos mulai berbau pada hari 4 hingga hari ke 22 dan pada hari selanjutnya sudah tidak berbau lagi hingga pupuk matang.

Bokhasi yang telah matang ditandai dengan bau seperti tanah. Pada awal bokhasi tercium bau yang tidak sedap, hal ini diduga terhambatnya aerasi sehingga terjadinya proses anaerob yang menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap seperti asam-asam organik. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan pada tumbukan kompos. Hal ini disebabkan karena bahan yang digunakan tidak sama seperti bahan organik pada umumnya, karena bahan yang digunakan sulit untuk terurai (**Djuarnani (2006)**).

e. Tekstur

Awal dekomposisi tekstur pelepah dan daun kelapa sawit bersifat kasar, keras dan menggumpal. Pada pertengahan proses dekomposisi tekstur berubah menjadi agak remah hingga diakhir proses dekomposisi yaitu P_1 pada hari ke 43 dan

P₂ pada hari ke 35 tekstur bokhaski bersifat remah dan tidak menggumpal, hal ini menandakan bahwa bokhaski sudah jadi pupuk kompos organik. Sesuai dengan pendapat **Djuarnani (2008)**, karakteristik bokhaski yang sudah matang tekstur seperti tanah.

2. Kimia Pupuk Kompos

a. Makro N Total

Dari hasil penelitian memiliki nilai N total pada P₁ sebesar 3.17 dan pada P₂ sebesar 3.28 belum memenuhi standar mutu pupuk organik, karena bahan yang digunakan dari daun kelapa sawit yang susah terurai dengan baik dalam waktu yang sangat lama, sehingga menghasilkan Nitrogen yang tidak bisa mencapai setandar dari mentri pertanian, maka dapat menyebabkan tidak tercapainya unsur N yang maksimal. Proses pembuatan bokhaski yang baik akan menghasilkan C/N rasio yang ideal sebesar 15-25, tetapi rasio paling baik adalah 20. Jika rasio C/N tinggi, aktifitas biologi mikroorganisme akan berkurang. Selain itu, diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk menyelesaikan degradasi bahan organik sehingga waktu bokhaski lebih lama dengan organik yang dihasilkan akan memiliki mutu rendah (**Djuarnanidkk, 2005**).

Menurut peraturan Departemen pertanian No. 70 / Permetan / SR . 140 /10/ 2011 yaitu <4 adalah Nilai N total ini tidak sesuai jika dibandingkan dengan setandar organik daun kelapa sawit berguna untuk tanaman karena mengandung unsur nitrogen.

b. Makro Fosfor (P)

Dari hasil penelitian memiliki nilai P total pada P₁ sebesar 0.90 dan pada P₂ sebesar 1.09 belum memenuhi standar mutu pupuk organik, menurut peraturan Departemen pertanian No. 70 / Permetan / SR . 140 /10/ 2011. Masih tergolong rendah yaitu dibawah <4.

Didalam tanah pengolongan fosfor dibedakan menjadi P organik dan P anorganik. Ketersediaan P organik umumnya sedikit dibandingkan dengan P anorganik. Fosfor organik berasal dari

bahan-bahan organik seperti daun yang telah mengalami deorganikisasi dan melepaskan ion P sehingga akan masuk kedalam tanah. Contoh P organik antara lain fosfolipida, asam susinat, fitin, dan inositol fospat. Sedangkan P anorganik dalam tanah berkaitan dengan senyawa-senyawa yang sulit larut dalam air seperti Al, Mn, Fe, Ca. Bahan organik merupakan salah satu faktor penentu ketersediaan hara P melalui pelapukan yang hasilnya mudah diserap oleh tanaman. Pelapukan tersebut melibatkan mikroorganisme seperti bakteri (**widaryanto, 2013**).

c. Makro Kalium (K)

Nilai kalium (K) yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pada P₁ sebesar 2.29 dan pada P₂ sebesar 2.47 belum memenuhi standar mutu pupuk organik, menurut peraturan Departemen pertanian No.70/Permetan/SR.140/10/2011, yaitu <4.

Secara alami, asupan kalium oleh tanaman dapat diperoleh dari tanah, residu seresah bahan organik dan air irigrasi. Namun, pada umumnya asupan dari alam tidak selalu tercukupi untuk pertumbuhan dan hasil yang optimal **Suwahyono (2011)**. Dengan demikian tidak diperlukan asupan tambahan dari luar untuk tanaman karena mengandung unsure kalium yang rendah.

d. C-Organik

Dari hasil penelitian memiliki nilai C-Organik pada P₁ sebesar 29.96 dan pada P₂ sebesar 31.30 kedua perlakuan sudah memenuhi standar mutu pupuk organik, menurut peraturan departemen pertanian No. 70 / Permetan / SR . 140 /10/ 2011 yaitu min 15. Kandungan C organik merupakan unsur penting bagi pupuk organik karena tujuannya untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah yang pada umumnya sudah sangat rendah yaitu dibawah 2 %. Tingginya kandungan nilai C-organik mengindikasikan pula tingginya kandungan bahan organik, yang mengindikasikan bahan yang tidak diinginkan (*impurities*) rendah, atau dengan kata lain kemurnian dari bokhaski yang dihasilkan cukup tinggi. Menurut **Luaet al., (2009)**, kadar air dan kadar karbon organik mempunyai hubungan berbanding negatif/

terbalik. Dimana kadar air meningkat, maka kandungan karbon organik menurun. Sehingga pada variasi kadar air 40% memiliki kecenderungan C-organik lebih tinggi dibandingkan dengan variasi kadar air 60%.

e. C/N Rasio

Nilai C/N Rasio yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pada P₁ sebesar 9.46 dan pada P₂ sebesar 9.54 memenuhi standar mutu pupuk organik, menurut peraturan Departemen pertanian No.70/Permetan/SR.140/10/2011, yaitu 15-25.

Nisbah karbon dan nitrogen (nisbah C/N) sangat penting untuk memasok hara yang diperlukan mikroorganisme selama proses pembuatan bokhaski berlangsung. Karbon diperlukan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan nitrogen untuk membentuk protein (**Sutanto, 2002**).

Prinsip bokhaski adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Semakin tinggi rasio C/N bahan organik maka proses bokhaski atau perombakan bahan semakin lama. Waktu yang dibutuhkan bervariasi dari satu bulan hingga beberapa tahun tergantung bahan dasar. Bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman karena perbandingan C/N dalam bahan tersebut tidak sesuai dengan C/N tanah. Rasio C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan tanaman (**Syahfitri M.M 2008**).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian pengamatan fisik suhu dan pH pembuatan bokhaski menggunakan aktivator EM4 terbukti dapat mempercepat proses dekomposisi berbau pelepah dan daun kelapa sawit, pembuatan bokhaski perlakuan P₂ hanya memerlukan waktu selama 44 hari walaupun bahan yang digunakan ialah bahan yang cukup keras, kemudian disusul oleh perlakuan P₁

selama 52 hari dan bokhaski menjadi pupuk kompos yang telah matang berwarna hitam dan berbau tanah dan tekstur remah pada perlakuan P₂ hanya memerlukan waktu selama 35 hari, P₁ selama 43 hari. Sedangkan pengamatan kimia unsur hara bokhaski yang memenuhi standar organik Peraturan Departemen Pertanian No.70/Permetan/SR.140/10/2011 yaitu C-organik dan C/N rasio pada semua perlakuan P₁ dan P₂

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana untuk. Penelitian Dosen Pemula Tahun 2017. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Unit P2M Politeknik Pertanian Negeri Samarinda serta semua pihak yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Djuarnani, N. , Kristian, Budi Susilo, S. 2005.** Cara Cepat Membuat Kompos. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Djuarnani, N, Kristian Setiawan, B.S 2006.** Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Djuarnani, N. 2008.** Cara Cepat Pembuatan Pupuk Kompos. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Djuarnani N, Kristian, & SS Setiawan. 2009.** Cara Cepat Membuat Kompos. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Indriani, YH. 2012.** Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lua, S.Y et al., (2009).** Biodegradation of phthalate esters in compost-amended soil., dari NTU Taiwan
- Murbando, L. 2007.** Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta.

Suntanto R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Jakarta

Syahfitri, M.M. 2008. Analisis Unsur Hara Pada Daun Kelapa Sawit Secara Spektrofotometri di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan,. Universitas Sumatera Utara.

Suwahyono U. 2011.Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Jakarta.

Widaryanto, A.2013.C/N Rasio, Kandungan Fospor (P), Keasaman (pH), dan Tekstur Kompos Hasil Pengomposan Sampah Organik Pasar dengan Starter EM₄ (*Effective Microorganism 4*) dalam Berbagai dosis.Skripsi, dipublikasikan. Semarang.